Beiträge zur Kenntniss

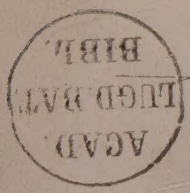
des

japanischen Klebreises, Mozigome.

INAUGURAL-DISSERTATION
DER MATHEMATISCHEN UND NATURWISSENSCHAFTLICHEN FAKULTÄT
DER KAISER-WILHELMS-UNIVERSITÄT STRASSBURG
ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

VORGELEGT VON

YUNICHIRO SHIMOYAMA
Magister der Pharmacie
aus Tokio, Japan.



STRASSBURG,
Universitäts-Buchdruckerei von J. H. Ed. Heitz
(Heitz & Mündel)
1886.

Seinen hochverehrten Lehrern, den Herren Professoren F. A. Flückiger, A. de Bary, Arthur Meyer und A. Langgaard

in Dankbarkeit gewidmet

vom Verfasser.

Die nachstehende Arbeit wurde im pharmaceutischen Laboratorium der Kaiser-Wilhelms-Universität Strassburg im Verlauf des Sommersemesters 1885 ausgeführt.

Ich ergreife mit Freude die Gelegenheit, an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. F. A. Flückiger, für den mir bei meinen Untersuchungen in liebenswürdiger Weise ertheilten Rath meinen tiefgefühltesten Dank auszusprechen.

Ferner sage ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. A. de Bary, für seine freundliche Anleitung während meiner Studienzeit, und Herrn Professor Dr. Arthur Meyer, der mir als Rathgeber Beistand geleistet hat, meinen innigsten und bleibenden Dank.

Ebenso fühle ich mich verpflichtet, den Assistenten Herrn Dr. Büsgen und Herrn Gerock für ihre wohlwollende Unterstützung in mancher Beziehung meinen warmen Dank abzustatten.

Die Klebreispflanzen und ihre Anwendung.

In Japan giebt es Reissorten, welche man zum Unterschiede von dem gewöhnlichen Reise (Kome oder Ursine) unter dem Namen *Mozigome* zusammenfasst. Sie sind dadurch ausgezeichnet, dass die Körner sich im gedämpften Zustande durch Stossen zu einer klebrigen Masse, *Mozi*, formen lassen, was bei dem gewöhnlichen Reis nicht der Fall ist. Was das Wort „Mozi" bedeutet, lässt sich nicht mit Sicherheit sagen; die japanische Sprache besitzt aber ein zweites, gleich lautendes Wort, welches durch ein anderes Zeichen ausgedrückt wird und *Fortdauer* bedeutet. Da der Mozi, wie wir unten sehen werden, fast ausschliesslich bei besonderen Feierlichkeiten Anwendung findet, so ist es höchst wahrscheinlich, dass das Wort *Mozi* ursprünglich mit dem Worte „*Mozu*" (Fortdauer) zusammenhieng und im Sinne: Fortdauer des Landes oder der Familie gebraucht wurde.

Während der gewöhnliche Reis in Japan das Brod der Europäer ersetzt, ist die Anwendung des Mozireises weit beschränkter. Am bekanntesten ist der oben angedeutete Mozi. Er wird in der Weise bereitet, dass man den gedämpften Mozireis in einem hölzernen Mörser zu einer teigartigen Masse stösst. Dann wird er entweder zu halbkugelförmigen Kuchen geformt oder in etwa 2 cm dicke Platten ausgebreitet, welche nach dem Erkalten in viereckige Stücke zerschnitten werden. Je 2 Stücke solcher halbkugelförmigen Kuchen werden aufeinandergelegt und

am Neujahrstage in jeder Familie unter dem Namen „*Okasari*“ oder „*Okagami*“ den Gottheiten und auch wohl allen möglichen Gegenständen als Opfer dargeboten. So z. B. opfern die Studenten dieselbe ihren Büchern, die Handwerker ihren Werkzeugen, etc. Dabei erhält der Okagami noch verschiedene Zusätze, z. B. schwarze Bohnen, Kastanien, gewisse Fische, Pomeranzen, Krebse, etc. Ueber die Bedeutung der einzelnen Zusätze kann ich derzeit keine genügende Auskunft geben, weil mir die dazu nöthige Literatur nicht zu Gebot steht. Die viereckigen Kuchen werden auch am Neujahrstage als „*Sooni*“ genossen, dessen Zubereitungsweise je nach der Familie mehr oder weniger wechselt. Ferner ist bemerkenswerth die Anwendung des Mozireises als „*Ame*“ (eine Art Malzextract), welcher in Japan schon seit dem ersten Kaiser Sinmu (660 Jahre vor Chr.) bekannt war[1]. Es ist ein durchscheinendes Extract von Honigconsistenz, besitzt einen angenehm süssen Geschmack und wird als leicht verdaulich vielfach empfohlen. Das neuerdings von meinem verehrten Freunde Kusano, Vorsteher der Universitätsapotheke in Tokio, in Vorschlag gebrachte, eisenhaltige Präparat „Tezuisen“ dieses Extractes wird mit den besten Erfolgen verordnet. Der Ame wird von Kindern und alten Leuten mit grosser Vorliebe genossen.

Die Darstellung des Ame geschieht folgendermassen: 100 Theile Mozireis werden gedämpft, mit 20 bis 30 Theilen Malz vermischt und in einem Fasse mit der dreifachen Menge Wasser von 55° übergossen. Das gut bedeckte Fass wird mit Strohmatten vor Abkühlung geschützt. Nach einem halben Tage ist die Masse zum grössten Theil verflüssigt. Die klar ablaufende Flüssigkeit

[1] Jamato-Kotohasime, Ueber den Ursprung der japanischen Sachen.

wird bei gelinder Feuerung zum „*Iziban*“ (das erste Extract) eingedampft und der Rückstand auf dem Colatorium mit Wasser ausgepresst. Die hiebei erhaltene trübe Flüssigkeit wird zur weniger feinen Sorte „*Niban*“ (das zweite Extract) verarbeitet. Der vor dem Eindampfen durch eine geringe Menge Alaun entfärbte, fast farblose Ame kommt unter dem Namen „*Sarasiame*“ (gebleichte Ame) in den Handel.

Folgende Tabelle aus dem „Descriptive Catalogue of the exhibits sent by the sanitary bureau of the japanese home department, prepared under the direction of K. Nagai and J. Murai, p. 24,“ veranschaulicht die procentische Zusammensetzung des Ame.

Bestandtheile.	Nr. I.	Nr. II.	Nr. III.
Albumen.	0,784	0,937	1,759
Fett	0,053	0,047	0,039
Dextrin	36,088	28,955	35,965
Maltose	47,920	53,196	49,085
Asche.	0,236	0,410	0,219
Wasser	15,364	16,773	13,309

Endlich wird der Mozigome noch als der sogenannte „*Kowamesi*“ bei besonderen Familienfeierlichkeiten nebst einem Zweiglein von „*Nanten*“ (Nandina domestica Th.) gegenseitig verschenkt. Derselbe ist der gedämpfte Mozireis, welcher gewöhnlich durch den Farbstoff von Phaseolus radiatus L. roth, seltener durch denjenigen von Gardenia florida L. gelb gefärbt ist.

Die Cultur des Mozigome und der gewöhnlichen Reissorten ist gleich. Es ist vielleicht nicht ohne Interesse, über das in Japan bei dieser Cultur übliche Verfahren

eine kurze Mitteilung hier einzuschalten, wenn dieselbe auch nicht nothwendig zu dem Gegenstand der Arbeit gehört; die Angaben darüber verdanke ich meinem verehrten Freunde, dem Gutbesitzer Herrn R. Hunabasi.

Die Pflanzung beginnt in der Regel am sogenannten Hacisiju-Hacija (etwa den 29. April), in ungünstigen Gegenden, also auch auf den Gebirgen, aber 20 Tage früher. Ebenso wird der Reis, welcher früher geerntet werden soll (Frühreis), in der letztgenannten Zeit gepflanzt. Die hierzu bestimmten Reissamen weicht man in der kältesten Jahreszeit (Januar) bei Tag in Wasser ein, wobei die auf dem Wasser schwimmenden, blinden Samen beseitigt werden. Gegen Abend befreit man sie vom Wasser und setzt sie dem Nachtfrost aus.

Nach der zweimaligen Wiederholung der Operation hebt man die Samen in Strohsäcken bis zur Zeit der Aussaat auf. Dieses Verfahren soll die Entwickelung der Reispflanzen begünstigen und diese befähigen, schädlichen Witterungseinflüssen besser zu widerstehen. Die Samen säet man zunächst auf Najeda (Beet für Setzlinge), von wo man die Setzlinge auf die Felder verpflanzt. In den Najeda vergräbt man schon lange vor der Aussaat als Dünger Heu, verschiedene Abfälle, etc. Reisstroh wird jedoch in der Regel vermieden, weil das im Stroh verweilende Ungeziefer die jungen Reispflanzen tödten könnte. Der Najeda wird einen Tag vor der Aussaat entwässert, gleichmässig aufgelockert und gedüngt. An demselben Tage, wo die Aussaat vorgenommen wird, lässt man in den Najeda 2 Zoll hoch Wasser eintreten. Einige Tage vor der Aussaat weicht man die zu dem Zwecke aufgehobenen Reissamen in Wasser ein und befreit sie am Vorabend vom Wasser, damit die Samen besser ausgestreut werden können. Die für ein Areal von einem „Tan“ (ein Tan = etwa 648 □m) nöthige Menge Reissamen schwankt

je nach der Beschaffenheit des Bodens zwischen 2 und 6 Schijo (0,556 Schijo = ein Liter), wobei man für das bestbeschaffene Feld am wenigsten und für das schlechteste am meisten Samen rechnet. Die Verpflanzung der Setzlinge wird von dem 21. Juni bis zum 2. Juli bewerkstelligt. In gebirgigen Gegenden beginnt man diese Operation schon am 21. Mai. Eben so frühzeitig wird auch der Frühreis verpflanzt. In dieser Zeit sind die Setzlinge gewöhnlich etwa 4 dm hoch und drei Tage vor der Auspflanzung müssen dieselben gedüngt werden. Es giebt zwei Arten Reisfelder: nasse und trockene Felder. Die ersteren stehen das ganze Jahr hindurch unter Wasser, während die letzteren in der Winterszeit trocken bleiben und zu anderen Culturen dienen.

Auf den besten Feldern werden 4—5 Stöcke Setzlinge bündelweise in einer Entfernung von 4,5 dm gepflanzt. Bei den mittleren Feldern pflanzt man sie noch dichter, so dass auf eine Entfernung von 3,8 dm 6—7 Stöcke beisammen stehen und bei den schlechtesten Feldern rechnet man auf diese Entfernung 8—9 Stöcke. Pflanzt man die Reispflanzen dichter, so erreichen sie eine beträchtliche Höhe, im entgegengesetzten Falle bleiben sie niedrig und demgemäss werden die Halme dick. Ferner ist es rathsam, nicht jedes Jahr auf ein und dasselbe Feld die gleiche Reissorte zu pflanzen. Baut man beispielweise in diesem Jahre auf einem Felde gewöhnlichen Reis, so zieht man im folgenden Jahre darauf Klebreis. Oder man verwendet Reissamen, welche in einem anderen, weit entfernten District gewachsen sind.

Die Düngung wird 2 Mal ausgeführt: nämlich vor der Verpflanzung der Setzlinge und gegen Ende August. Als Dünger verwendet man am besten Hosika (getrocknete Häringe), Oelpresskuchen (aus dem Samen von Brassica chinensis L. var.), verschiedene Abfälle, Heu, Fäcalmasse

etc. Düngt man die Reisfelder zu spärlich, so bleiben die Saaten natürlicherweise verkümmert. Wenn hingegen die Düngung einen gewissen Grad überschreitet, so geht das Wachsthum der Saaten zu energisch vor sich und die Folge davon ist die, dass die Halme nach dem Aehrentriebe umstürzen.

Am 31. August sind im günstigsten Falle die Aehren gleichmässig entwickelt. Die Ernte beginnt zur Zeit der Tag- und Nachtgleiche, bis zu welcher Zeit die Felder unter Wasser gehalten werden, und ist vollendet bis zum 20. December.

Nach der Angabe der Landleute ist die Güte der Reiskörner von der Beschaffenheit des Düngers abhängig. Besteht dieser beispielsweise aus getrockneten Häringen oder Oelpresskuchen, so ist der *Wata* der Reiskörner (darunter verstehen die Landleute die weisse, eingedrückte Stelle der Reiskörner, die dem Embryo entspricht) wenig entwickelt und die Volumenzunahme der Reiskörner beim Kochen mit Wasser sehr beträchtlich. Benutzt man aber als Dünger Humus, Heu oder dergleichen, so besitzen die Reiskörner gerade entgegengesetzte Beschaffenheit, und derartige Reiskörner werden wenig geschätzt.

Ebenso steht der Geschmack des Reises mit der Beschaffenheit des Bodens in Zusammenhang. Die auf sandigem Boden gewachsenen Reiskörner besitzen gewöhnlich einen feinen Geschmack, diejenigen aber, welche in thonigem oder steinigem Boden cultivirt wurden, sind nicht wohlschmeckend. Die Reiskörner der sumpfigen Gegenden gehören zu denjenigen der letzteren Art.

Der Ertrag des Reises auf einem Areal von einem Tan beträgt durchschnittlich 270 Liter und im günstigen Falle steigt derselbe bis auf etwa 324 Liter.

Der Frühreis, sowie der Mozigome wird nur wenig gebaut. Die Culturmenge des letzteren macht ungefähr 15 pC. derjenigen des gewöhnlichen Reises aus.

Der Preis des Reises schwankt alljährlich mehr oder weniger; nach dem gegenwärtigen Kurs im Grossen wird ein Hektoliter Reis von mittlerer Sorte für etwa 9,70 Mark und der Mozigome gewöhnlich 9,5 % theurer verkauft. Da aber dieser als allgemeine Nahrung nicht angewendet wird, so besitzt derselbe in Jahren, wo die Reisernte missrathen ist, einen geringeren Werth, als der gewöhnliche Reis. Da in Japan die Ackergeräthschaften noch unvollkommen sind, und der Ackerbau in viel sorgfältigerer und umständlicherer Weise betrieben wird, als in Europa, so kann ein Landmann mit seiner Frau jährlich nicht mehr als ein Areal von 8 Tan Reisfeld in Arbeit nehmen.

Wir gehen nun über zur Beschreibung des Mozigome.

Die Körner des Mozigome sind im enthülsten Zustand durch ihr milchig weisses Aussehen auffallend und ihre Stärkekörner zeigen ein sehr auffallendes Verhalten gegen Jod. Letzteres färbt die Stärkekörner nicht *blau*, sondern *kupferroth*. Die Mozigomesamen, welche mir von Japan zugeschickt wurden, liess Herr Professor de Bary im Warmhause im Botanischen Garten der Universität Strassburg aussäen. Die daraus entstandenen Pflanzen sind nicht durch besondere *morphologische Beschaffenheit* ausgezeichnet, wie aus der folgenden Beschreibung hervorgeht. Sie erreichten eine Höhe von mehr als einem Meter. Die Paleae sind mehr oder weniger hellbräunlich und die unteren Paleae theils kurz begrannt, theils unbegrannt; die Paleae letzterer Art sind aber vorherrschend, und manche Exemplare sind sogar grannenlos. Die enthülste Caryopse ist länglich, 4—5 mm lang, 3 mm dick, an dem obern Ende mehr abgerundet, als an dem untern, auf den beiden Seitenflächen, wo sich die beiden Spelzen decken, deutlich gefurcht und auf der Rückenseite, an

deren Grunde der Embryo eingedrückt ist, schärfer gekielt, als auf der Bauchseite. Der Querschnitt der Reiskörner ist milchig weiss und fettglänzend. Die Samenschale, die ich nicht näher untersucht habe, ist eine dünne, aus einigen Schichten stark zusammen gepresster Zellen bestehende Haut. Die nach innen folgende, stärkefreie Kleberschicht des Samens besteht aus im Querschnitt fast quadratischen, mehr oder weniger abgerundeten Zellen. Die Zellen sind auf der dem Embryo abgekehrten Seite in 4 Schichten geordnet, welche aber nach beiden Seiten hin allmälig einschichtig und auf der entgegengesetzten Seite wiederum zweischichtig werden. Die darauf folgenden, stärkeführenden, dünnwandigen, im Querschnitte unregelmässig 4—5eckigen Endospermzellen nehmen centripetal an Grösse zu, strecken sich und stossen an einem Punkte zusammen. Die Stärke besteht aus Theilkörnern, wie in dem gewöhnlichen Reis, färbt sich aber durch Jod nicht blau, sondern kupferroth. Dieses abweichende Verhalten der Stärkekörner führte mich zur näheren chemischen Untersuchung derselben, deren Resultate weiter unten mitgetheilt werden.

Ausser dem japanischen Mozigome giebt es ferner Reissorten verschiedenen Ursprunges, deren Körner die gleiche Eigenschaft haben, d. h. sich im gedämpften Zustande durch ihre klebrige Beschaffenheit auszeichnen und deren Stärkekörner durch Jod roth gefärbt werden. So kannte A. Gris schon im Jahre 1860 eine Art Reis aus China, dessen Stärkekörner durch Chlorzinkjodlösung eine rothbraune Färbung annehmen (Bulletin de la Société botanique de France 1860, p. 875). Dann beobachteten M. Kreusler und W. Dafert an den Stärkekörnern einiger aus Siam stammenden Reissorten eine rothe Färbung durch Jod (Thiel's Landwirthschaftliche Jahrbücher 1884, p. 767) und Körnicke und Werner führen zahlreiche

solche Reisformen an (Handbuch des Getreidebaues von Körnicke und Werner, Bd. 1, p. 234 und Bd. 2, p. 947). Endlich stellte mir Herr Professor de Bary 13 javanische Reissorten zur Verfügung, welche von Dr. Salomon Müller in den 40er Jahren in Java gesammelt waren. Unter diesen 13 Sorten sind die 5, welche mit dem gemeinschaftlichen javanischen Namen „*Katan*“ bezeichnet sind, im gedämpften Zustande klebrig, ihr Endosperm besitzt ein milchig weisses, fettglänzendes Aussehen und ihre Stärkekörner zeigen dasselbe Verhalten gegen Jod, wie diejenige des Mozigome. Die übrigen Sorten, welche gemeinschaftlich den javanischen Namen „*Padie*“ führen, verhalten sich hinsichtlich der Beschaffenheit des Endosperms, wie der gewöhnliche Reis.

Die Sorten, welche die in Rede stehenden Eigenschaften besitzen, sind nach Gestalt, Farbe, Begrannung, etc. ihrer Fruchtährchen sehr manigfaltig. Folgende Uebersicht, die mir aus eigener Anschauung oder Literatur bekannt geworden ist, wird dieses zeigen.

	Ursprung:
Mozigome[1]	Japan.
Spelze hellbräunlich, theils kurz begrannt, theils unbegrannt. Granne hellbräunlich.	
Chizo-Mozi[2]	Japan.
Begrannt, Granne blass.	

1 Professor Körnicke, dem Herr Professor Arthur Meyer einige Rispen des hier cultivirten Mozigome zugeschickt hat, nannte diese Varietät „Oryza glutinosa var. Meyeri-Körnicke“ und charakterisirt dieselbe wie folgt: „Unbegrannt, Frucht blassgrün, Scheinfrucht gelbröthlich, Frucht oval, Scheinfrucht ziemlich breit.“ Als Typus der Varietät ist die unbegrannte Form genommen. Mit dem sonderbaren Namen Scheinfruchtb enennt Körnicke die Spelzen zur Zeit der Fruchtreife.

2 Savatier et Franchet. Enumeratio plantarum japonicarum, Bd. 2, p. 156.

Ursprung:

Koba-Mozi[1] Japan.

Begrannt, Granne röthlich.

Katan itam Java.

Spelze weiss, lang begrannt, Frucht schwärzlich braun.

Katan sera Java.

Spelze weiss, lang begrannt, Frucht weiss.

Katan Sagie Java.

Spelze schwärzlich, begrannt, Frucht bräunlich.

Katan batae itam Java.

Spelze schwärzlich, begrannt, Frucht weiss.

Katan Kalaga Java.

Spelze weiss, unbegrannt, Frucht weiss.

Folgende Klebreisvarietäten wurden der Zusammenstellung des Handbuches von Körnicke und Werner Bd. I, p. 234 und Bd. II, p. 947 entnommen.

Oryza glutinosa Lour.

1) Unbegrannt:

a. Frucht weiss. *Ursprung:*

var: Affinis Koke Ostindischer Archipel.

Spelze gelbröthlich. [2]

[1] Siehe S. 9 Anmerkung 2.

[2] Körnicke versteht unter „gelbröthlich" bei den Spelzen das, was die anderen Autoren weiss nennen, und „weiss" nennt er das reine Weiss oder beim glasigen Reis das Farblose und auch ein sehr blasses Gelb und verschiedene Uebergänge zum Ersteren.

Ursprung:

var: Miqueliana Kcke Java (Ketan Loran).

Spelze rothbraun.

b. Frucht blassgrün.

var: Manilensis Kcke

Spelze rauchgrau-rothbraun.

var: dubia Kcke Java (Ketan Tjanruluck).

Spelze gelbröthlich.

2) Begrannt:

a. Frucht weiss.

var: alba Al. Ostindischer Archipel.

Spelze und Granne gelbröthlich.

var: zonica Kcke Ostindischer Archipel.

Spelze gelbröthlich, Granne roth.

var: Heuzeana Kcke Ostindischer Archipel.

Spelze gelbröthlich, Granne dunkel violettbraun.

var: isochroa Kcke Hurang (Ketan Malele).

Spelze und Granne roth.

b. Frucht rothbraun.

var: Eedeniana Kcke Java (Ketan gurunini)

Spelze gelbröthlich, Granne dunkel violettbraun.

c. Frucht schwarzbraun.

var: melanocarpa Al. Java (Ketan itam).

Spelze und Granne gelbröthlich.

var: atra Kcke Java (Ketan Irang)

Spelze gelbröthlich, Granne dunkel violettbraun.

Die Reissamen, welche die Eigenschaft besitzen, beim Kochen klebrig zu werden, wurden zuerst von Rumphius als *Oryza glutinosa* zusammengefasst (Herbarium Amboinense V, 1747, p. 201). Loureiro (Flora Cochinchinensis Bd. I, 266) schliesst sich hierin Rumphius an. Ihnen folgen Miquel (Flora Indiae Batavae Bd. III, 371), Körnicke und Werner (l. c.) und Franchet und Savatier (Enumeratio plantarum japonicarum Bd. 2 p. 156).

Sowohl aus den Beschreibungen der genannten Schriftsteller als aus meiner eigenen Beobachtung geht nun hervor, dass das Einzige, welches die als Oryza glutinosa zusammengefasste Formen gemeinsam von jenen unterscheidet, welche den gewöhnlichen Reis, die Oryza sativa L. bilden, in der beschriebenen Fruchtbeschaffenheit liegt. Andere morphologische Unterscheidungsmerkmale sind nicht vorhanden. Die einzelnen Formen der O. glutinosa sind von jenen der O. sativa nicht mehr oder nicht weniger verschieden, als diese untereinander. Ja, manche der Formen von „Oryza glutinosa Lour." scheinen Formen von Oryza sativa L. morphologisch völlig zu gleichen. Z. B. Körnicke führt Oryza sativa var. italica und O. glutinosa var. affinis Kcke unter derselben Diagnose auf: „Frucht weiss, Spelze gelbröthlich, unbegrannt" (Handbuch Bd. 2 p. 938 und 947).

Hiernach ist fraglich, ob es sich rechtfertigt, eine *Oryza glutinosa* von einer *O. sativa* als besondere Species zu unterscheiden. Endgültige Beantwortung dieser Frage, sowie der andern, wieweit die jetzt als Sorten beider Kategorien bezeichneten Formen den Werth von Species haben, kann hier nicht versucht werden. Gegen die Unterscheidung einer Oryza glutinosa aber spricht die Analogie anderer Gramineen-Species. Die in Japan cultivirten Panicumarten: Panicum miliaceum und P. ger-

manicum var. italicum, sind durch ihre mit Jod sich röthenden Stärkekörner ausgezeichnet, während z. B. alle in Deutschland gebauten Formen dieser Species gewöhnliche Stärkekörner enthalten. Ferner enthält Sorghum saccharatum aus Japan Stärkekörner, die durch Jod roth werden, während dieselbe Species Sorghum aus China mit gewöhnlicher Stärke ausgestattet ist. Den morphologischen Eigenschaften nach sind die jeweiligen Formen mit roth werdender, von den gleichnamigen mit blau werdender Stärke nicht zu unterscheiden.

Bezüglich der unterschiedenen Oryza-Species darf hier wohl noch hinzugefügt werden, dass die scheinbar verschiedene Species bezeichnenden Namen Oryza praecox Lour., O. montana Lour. und O. perennis Moench keinesfalls Species bezeichnen, welche von Oryza sativa L. und O. glutinosa Lour. unterschieden werden können.

Loureiro (l. c.) unterschied von der gewöhnlichen Form, die er Oryza communissima nennt, die beiden andern folgendermassen:

1) *Oryza communissima.*

Culmus 4-pedalis. Panicula spicata, spicis plerumque simplicibus. Fructus oblongus, pallidus: aristis longis.

2) *O. praecox.*

Culmus 3-pedalis. Panicula spicata, spicis ramosis. Fructus turgidus, fusco-ruber: aristis brevioribus.

3) *O. montana.*

Culmus 3-pedalis, tenuior. Fructus longiusculus: aristis omnium longissimis.

Die Unterscheidung der Oryza montana scheint nur deshalb vorgenommen worden zu sein, weil der Autor meinte, dass die Formen, welche die Cultur auf trockenem Boden vertrugen, einer besonderen Reisart angehören

müssten. Ein Frucht-Exemplar dieses Reises aus Java, im botanischen Institut der Universität Strassburg, mit dem javanischen Namen „*Tipar*“ bezeichnet, liess auch keine Eigenthümlichkeit erkennen. Da man ferner nach der neuesten Mittheilung der japanischen officiellen Zeitung gewöhnlichen Reis eben so gut, sogar mit günstigerem Erfolge auf trockenen, wie auf nassen Feldern angebaut hat, so fällt jede Veranlassung zur Aufstellung dieser besonderen Reisspecies dahin.

Auch ist Oryza praecox zu streichen, da an diesem Reise keine Eigenthümlichkeit auffindbar ist.

Endlich hat Moench als besondere Species „Oryza perennis“ aufgestellt und folgendermassen definirt (vgl. Steudel, Synopsis plantarum graminearum, p. 3): Culmo erecto tereti laevi; foliis superne striatis retrorsum scabris; panicula ramosa; floriferae radiis axi adpressis, fructiferae patentiusculis; valvulis piloso-scabris; arista longissima albida.

Da hierdurch keine morphologische Eigenthümlichkeit bezeichnet ist, und da die Cultur im botanischen Garten zeigte, dass alle zur Beobachtung gekommenen Reissorten, auch der Klebreis (Mozigome), perenniren, so hat auch diese Form keinen Anspruch auf Selbständigkeit.

Chemische Untersuchung der Stärke.

Zunächst habe ich eine *Extractbestimmung* des Mozigome ausgeführt. 5 grm des sehr fein gepulverten Reises liess ich mit 100 ccm Wasser unter öfterem Umschütteln eine Nacht lang bei gewöhnlicher Temperatur stehen. Am folgenden Morgen wurde der ganze Kolbeninhalt in ein Doppelfilter gebracht und unter Anwendung einer Saugvorrichtung filtrirt. Der Rückstand auf dem Filter wurde

so lange *mit Wasser* ausgewaschen, bis das abfliessende Wasser durch Jod keine Färbung mehr annahm. Das Gesammtfiltrat wurde auf dem Wasserbade bis zur Trockne eingedampft und bei 100° bis zum constanten Gewicht getrocknet. Es hinterliess 0,806 grm Rückstand oder 16,120 pC des in Arbeit genommenen Reises.

5 grm fein gepulverten Carolina-Reises; mit Wasser genau auf dieselbe Weise behandelt gaben 0,136 grm oder 2.720 pC Extract. Dieses, wie das erstere löste sich besonders in warmem Wasser klar auf und färbte sich beim Zusatz von wässeriger Jodlösung violettroth.

Zum Zwecke der genaueren Untersuchung wurde der fein gepulverte Mozireis mit Weingeist (spec. Gewicht 0,830) eine Stunde lang ausgekocht, um das darin vorhandene Ferment seiner Wirksamkeit zu berauben. Der auf dem Filter gesammelte und mit absolutem Alkohol ausgewaschene Reis wurde im Sonnenlichte getrocknet. Das alkoholische Gesammtfiltrat (A) wurde zum Zweck der späteren näheren Untersuchung aufgehoben. Der getrocknete Reis wurde nun mit ausgewaschenem Seesand möglichst fein gerieben, mit der zwanzigfachen Menge Wasser unter öfterem Umschütteln bei 15—17° bei Seite gestellt. Nach Verlauf eines halben Tages filtrirte ich die Flüssigkeit mittelst einer Saugpumpe und wusch den Rückstand ein paar Mal mit destillirtem Wasser nach. Das ganze Filtrat wurde dann im luftverdünnten Raum bei einer 65° nicht überschreitenden Temperatur möglichst schnell bis auf ein kleines Volumen eingedampft. Nach dem Erkalten wurde die Flüssigkeit von der geringen Menge der abgeschiedenen Substanz abfiltrirt, das Filtrat mit absolutem Alkohol versetzt, bis kein Niederschlag mehr entstand, und dann eine Nacht bei Seite gestellt. Hierauf wurde der Niederschlag auf einem Filter gesammelt, nach dem Auswaschen mit absolutem Alkohol zuerst über Aetz-

kalk und dann über Schwefelsäure getrocknet. Die getrocknete Substanz erwies sich frei von Stickstoff und war schwer löslich in kaltem Wasser, leicht aber in solchem von 50—60°. Ihre wässerige Lösung zeigte erst nach Zusatz von 5 Tropfen gesättigter wässeriger Jodlösung eine bleibende, aber keineswegs blaue, sondern violettröthliche Färbung. Durch weiteren Zusatz von Jodlösung wurde die Färbung immer intensiver und zuletzt dunkelpurpurroth. Das Verhalten gegen die Jodlösung deutet auf lösliche Stärke. Zur Abscheidung derselben wurde das Extract in möglichst wenig Wasser gelöst und mit einer Kältemischung auf — 14° abgekühlt, wobei die ganze Masse erstarrte, beim Aufthauen aber wieder flüssig wurde. Es gelang nicht, einen festen, krystallinischen Antheil abzuscheiden.

Deshalb wurde versucht, ob die Trennung der löslichen Stärke durch fraktionirte Fällung mit absolutem Alkohol möglich sei. Zu diesem Zweck wurde die Lösung so lange mit absolutem Alkohol versetzt, als ein bleibender Niederschlag entstand, wobei sich eine zähe Masse abschied. Am nächsten Tage wurde die über dem Niederschlag stehende Flüssigkeit klar abgegossen und der letzteren die doppelte Menge des absoluten Alkohols zugesetzt. Der entstandene Niederschlag B wurde auf einem Filter gesammelt und mit absolutem Alkohol ausgewaschen. Eine Probe des Niederschlags wurde auf dem Wasserbade getrocknet und nach der Beseitigung des Alkohols in einer Porzellanschale mit einigen Jodkrystallen unter Zusatz von Wasser verrieben; die allmälig erfolgte Lösung war anfangs violettroth gefärbt und nahm beim freiwilligen Austrocknen eine blaue Farbe an. Einen anderen Theil des Niederschlags wurde nach Verjagung des Alkohols in einer kleinen Menge Wasser gelöst und die Lösung in 2 Theile getheilt; dem einen Theil setzte ich Bleiessig und dem anderen wässerige Gerbsäurelösung zu. Im ersteren Falle

entstand ein flockiger Niederschlag in geringer Menge und im letzteren ein sich schnell zusammenballender Niederschlag. (Lösliche Stärke wird von diesen beiden Reagentien nicht gefällt, wohl aber *Blaustärke* [1].)

Der Niederschlag B ist also nicht reine lösliche Stärke, sondern er schliesst noch entweder Blaustärke oder fremdartige Beimengung ein. Ich löste deshalb den Niederschlag B wiederum in eine möglichst kleine Menge Wasser und fällte die Flüssigkeit mit Alkohol in zwei Portionen. Der zuletzt erhaltene Niederschlag wurde mit absolutem Alkohol gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Die wässerige Lösung des hierdurch erhaltenen Niederschlags verhielt sich ganz indifferent gegen die oben genannten beiden Fällungsmittel. Eine concentrirte wässerige Lösung reducirte in geringerem Grade alkalisches Kupfertartrat, nicht aber Barfoed's Reagens (Zeitschrift f. anal. Chemie B. XII, p. 27), selbst bei längerem Kochen. Es wurde nun zunächst das Drehungsvermögen der Substanz bestimmt. Eine wässerige Lösung der Substanz, deren Concentration unbekannt war, drehte in einer 200 cm langen Röhre + 2,5° und in einer 100 cm langen + 1,3° bei der Anwendung eines Wild'schen Polaristrobometers (Temperatur 17°). 10 ccm dieser Lösung dampfte ich auf dem Wasserbade ein und trocknete den Rückstand bei einer 90° nicht überschreitenden Temperatur bis zum constanten Gewichte. Die zurückgebliebene Menge der löslichen Substanz betrug 0,0715 grm. Demnach ist die specifische Drehung der Substanz:

$$\frac{2{,}55 \times 100}{0{,}715 \times 2} = + 178{,}32^{0}.$$

1 Unter Blaustärke verstehe ich denjenigen Bestandtheil der Stärke, der in Wasser löslich ist und durch Jod blau gefärbt wird.

Dann wurden 0,531 grm der Substanz zur Invertirung mit 30 ccm zweiprocentiger Schwefelsäure 3 Stunden lang am Rückflusskühler gekocht. Nach dem Erkalten wurde die Flüssigkeit mit derselben Schwefelsäure bis auf 50 ccm verdünnt. Die Flüssigkeit drehte in dem 200 cm langen Rohr + 1,3° und in dem 100 cm langen Rohr + 0,7° (Temperatur 17°). 0,531 grm der Substanz sollte 0,590 grm Traubenzucker liefern, wenn sie lösliche Stärke wäre.

$$C_6 H_{10} O_5 + H_2O = C_6 H_{12} O_6.$$

Die specifische Drehung der Substanz nach der Invertirung ist also:

$$\frac{1{,}35 \times 50}{0{,}59 \times 2} = + 56{,}35^0.$$

Schliesslich wurde das Reductionsvermögen der invertirten Flüssigkeit gegen Fehling'sche Lösung ermittelt. Zur vollständigen Reduction von 10 ccm der Fehling'schen Lösung (10 ccm = 0,05 grm Traubenzucker) brauchte ich im Mittel aus 2 Bestimmungen 8,15 ccm der invertirten Flüssigkeit. Demnach enthält die Flüssigkeit 0,577 pC. Traubenzucker. Es sollte gefunden werden 0,59 pC. Traubenzucker.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass die erhaltene Substanz durch das dreistündige Kochen mit der zweiprocentigen Schwefelsäure quantitativ in Traubenzucker übergeht und ein Dextrin ist, welches mit löslicher Stärke verunreinigt ist; wäre sie lösliche Stärke, so müsste sie beim Gefrieren auch krystallisiren.

Die von dem Niederschlag B abfiltrirte Flüssigkeit wurde nun mit einem grossen Ueberschuss von absolutem Alkohol versetzt und eine Nacht bei Seite gestellt. Hierbei entstand ein pulveriger Niederschlag; derselbe löste sich nach dem vollständigen Trocknen über Schwefelsäure sehr leicht in kaltem Wasser auf, und die Lösung zeigte auf Zusatz von wässeriger Jodlösung anfangs keine Fär-

bung; nachdem ich eine beträchtliche Menge Jodlösung zugesetzt hatte, kam eine bräunliche Färbung zum Vorschein, welche sich von derjenigen einer verdünnten Jodtinktur kaum unterscheiden liess. Ferner wurde die Lösung weder durch Bleiessig noch durch Gerbsäurelösung gefällt. Eine 1,16 procentige Lösung der Substanz drehte in der 100 cm langen Röhre + 1,98° bei 17°. Die specifische Drehung ist also:

$$\frac{1{,}98 \times 100}{1{,}16} = + 170{,}6^{0}.$$

0,826 grm der Substanz wurden durch zweistündiges Kochen mit 50 ccm von zweiprocentiger Schwefelsäure invertirt, die Flüssigkeit nach dem Erkalten bis auf 100 ccm verdünnt und die specifische Drehung ermittelt. Hierbei erhielt ich für die specifische Drehung die Zahl + 54,5° bei 17°. 0,826 grm Substanz sollten 0,918 grm Traubenzucker geben. Ich fand beim Titriren der invertirten Flüssigkeit mit Fehling'scher Lösung 0,899 pC. Traubenzucker (statt 0,918 pC.).

Nach den oben ermittelten Eigenschaften verhält sich diese Substanz wie Dextrin.

Um zu zeigen, dass die Behandlung des Reises mit Alkohol nöthig ist, wenn man während der Operation eine Zersetzung der Kohlenhydrate durch die im Reis enthaltenen Fermente vermeiden will, will ich folgendes mittheilen.

Einen frisch bereiteten Kartoffelstärkekleister theilte ich in 5 Portionen; zu der ersten Portion setzte ich eine Messerspitze voll Mozireisstärke, deren Ferment durch einstündiges Kochen mit Weingeist (spc. Gew. 0,85) getödtet war; die zweite versetzte ich mit Mozireisstärke, welche nicht mit Alkohol behandelt war; die dritte wurde mit gewöhnlicher Stärke aus Carolinareis vermischt,

welche ebenfalls nicht mit Alkohol gekocht war; die vierte Portion habe ich mit derjenigen Carolinareisstärke, die 2 Stunden lang bis auf 105° erhitzt war, und die fünfte mit einer kleinen Menge Malzpulver vermischt. Jede Portion verweilte zwei Stunden bei 30°. Bei der ersten Portion trat nicht die geringste Verflüssigung des Kleisters ein, bei der zweiten und dritten fand aber eine theilweise Verflüssigung des Kleisters statt. Die vierte Portion wurde eben so wenig angegriffen, wie die erste. Die fünfte hat sich natürlicherweise fast vollständig verflüssigt.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass das die Stärke verflüssigende Ferment durch Kochen der Stärke mit Alkohol oder durch Erhitzen bis auf 105° getödtet wird. Daher sind auch die oben erhaltenen zwei Dextrinarten schon als solche in dem betreffenden Reis vorhanden gewesen.

Da es interessant ist zu wissen, ob das Dextrin in der Mozireisstärke selbst vorhanden ist, habe ich folgende Versuche angestellt.

Eine Portion Stärke aus Mozireis, dessen Ferment durch vorheriges Auskochen mit Alkohol (Sp. Gewicht 0,83) getödtet war, wurde in einem Kolben mit 10 Theilen Wasser unter öfterem Schütteln 3 Stunden lang bei 30° digerirt. Die von dem ungelösten Rückstand abfiltrirte Flüssigkeit wurde nun unter Zusatz von absolutem Alkohol auf dem Wasserbade möglichst schnell bis zur Trockne eingedampft. Ich erhielt einen weissen, pulverigen Rückstand, der sich sehr leicht in kaltem Wasser auflöste. Die Lösung zeigte auf Zusatz von wässeriger Jodlösung eine grosse Fähigkeit Jod aufzunehmen, und färbte sich damit röthlich, zuletzt bräunlich. Bleiessig und Gerbsäure riefen in der Lösung keine Fällung hervor. Nach ihrem Verhalten zur Jodlösung scheint die Substanz

aus Dextrin zu bestehen, welches mehr oder weniger mit löslicher Stärke verunreinigt ist. Dass dieses Dextrin in der That eine gewisse Menge lösliche Stärke enthält, welche ein weit grösseres Drehungsvermögen besitzt, geht aus der folgenden Drehungsbestimmung hervor: Eine wässerige Lösung des Dextrins bewirkte in einem 100 cm langen Rohr eine Drehung von + 2,03° und in einem 200 cm langen eine solche von + 4,00° bei 17°. 10 ccm der Lösung hinterliessen beim Abdampfen und beim Trocknen bei 90° 0,110 grm Rückstand. Letzterer enthielt 0,001 Asche. Daraus lässt sich die specifische Drehung berechnen:

$$\frac{4 \times 100}{1{,}09 \times 2} = + 183{,}5^{0}.$$

Das oben (S. 19) durch die fractionirte Fällung erhaltene Dextrin besitzt eine specifische Drehung von + 170,6°. Demnach scheint das hier erhaltene Kohlenhydrat ein Dextrin zu sein, dem ein wenig lösliche Stärke beigemengt ist.

0,885 grm aschenfreier Substanz wurden durch zweistündiges Kochen mit 50 ccm 2 pC. iger Schwefelsäure invertirt. Die nach dem Erkalten bis auf 100 ccm verdünnte Lösung bewirkte im Mittel aus 2 Bestimmungen eine Drehung von + 1,90°. Aus 0,885 grm des Dextrins sollen 0,983 grm Traubenzucker entstehen. Die specifische Drehung ist also nach der Invertirung:

$$\frac{1{,}90 \times 100}{0{,}983 \times 2} = + 96{,}64^{0} \text{ (bei } 17^{0}).$$

Diese specifische Drehung ist demnach weit grösser als diejenige vom Traubenzucker.

Das zweistündige Kochen mit der oben angegebenen Säure war also zur vollständigen Invertirung nicht hin-

reichend gewesen. Daher wurde eine gewogene Menge der invertirten Flüssigkeit zur vollständigen Invertirung wiederum 2 Stunden am Rückflusskühler gekocht und nach dem Erkalten das ursprüngliche Gewicht durch Wasserzusatz wieder hergestellt. Die Flüssigkeit drehte nun in dem 200 cm langen Rohr + 1,1° bei 17°. Demnach ist:

$$D = \frac{1{,}1 \times 100}{0{,}983 \times 2} = + 55{,}67^{0}.$$

Die Flüssigkeit zeigte ferner beim Titriren mit Fehling'scher Lösung 0,975 pC. Traubenzucker statt 0,983 pC. an.

Dieses *Dextrin* geht also bei der Behandlung mit der Säure *quantitativ* in *Zucker* über.

Die bei 30° ausgezogene Mozireisstärke wurde nach dem Auswaschen mit Wasser wiederum 3 Stunden lang bei 50° ausgezogen. Das klare Filtrat dampfte ich unter fortwährendem Zusatz von absolutem Alkohol auf dem Wasserbade bis zur Trockne ein. Der völlig weisse Rückstand löste sich in kaltem Wasser langsam, in warmem Wasser leichter und klar auf.

Die specifische Drehung der Substanz betrug bei 17° + 193,78°; sie liess sich mit Säure vollständig invertiren.

Die lösliche Substanz besitzt also eine höhere specifische Drehung als das Dextrin, welches oben bei der fractionirten Fällung niederfiel, aber eine kleinere, als dasjenige, welches ich bei der quantitativen Bestimmung der bei 50° in Wasser löslichen Substanz erhielt.[1] Demnach scheint die Substanz auch aus einem Gemenge von Dextrin und löslicher Stärke zu bestehen.

[1] Siehe weiter unten.

Quantitative Bestimmung von in Wasser löslichen Bestandtheilen in der Mozireisstärke und in der gewöhnlichen Reisstärke.

1) Quantitative Bestimmung der löslichen Bestandtheile in der Mozireisstärke.

Die hiezu angewendete Mozireisstärke wurde in der Weise gewonnen, dass ich zunächst 123 grm fein gepulverten Mozireis zur Tödtung des Fermentes nach einstündigem Kochen mit Weingeist (Spec. Gew. 0,83) und nach Auswaschen mit absolut. Alkohol bei einer niedrigen Temperatur trocknete und dann in üblicher Weise in einem seidenen Sack unter Wasser knetete.

Die gesammelte Stärke wurde mit absolutem Alkohol ausgewaschen und hierauf getrocknet. Dass das Ferment durch diese Behandlung unwirksam wird, beweisen die oben Seite 19 angeführten Versuche.

Die zur Darstellung der Stärke angewendete Reismenge betrug 123 grm und das Wasser etwa 1470 grm. Das von der Stärke sorgfältig abfiltrirte Wasser lieferte nach starkem Einengen im luftverdünnten Raum und nach dem Fällen mit Alkohol etwa 1,5 grm der in Wasser löslichen Substanz, welche sich gegen Jod verhielt, wie Dextrin.

26,497 grm (mit einem Aschengehalt von 0,32 grm, also aschenfrei 26,177 grm) der Mozireisstärke wurden mit der fünffachen Menge Wasser unter öfterem Umschütteln 4 Stunden lang bei 30° digerirt. Dann wurde der Kolbeninhalt auf ein Doppelfilter gebracht und mit 50 ccm Wasser durch Absaugen sorgfältig ausgewaschen. Das Gesammtfiltrat betrug 141,7 grm. 10 grm des Fil-

trates gaben nach dem Abdampfen und Zusatz von Alkohol und nach dem Trocknen bei 90° bis zum constanten Gewicht 0,044 grm Trockensubstanz, deren Aschenmenge 0,001 grm betrug. 26,177 grm der angewendeten Stärke geben also im Ganzen an das Wasser 0,652 grm oder 2,496 pC. lösliche Substanz ab.

Der *feuchte* Rückstand wurde noch 2 mal nach einander je 4 Stunden lang in gleicher Weise extrahirt; hierbei erhielt ich resp. 2,276 und 0,202 pC. lösliche Substanz.

Die Mozireisstärke gab also bei der dreimal wiederholten Extraction bei 30° je 4 Stunden lang an das Wasser im Ganzen:

2,496 + 2,276 + 0,202 = 4,974 pC lösliche Substanz ab.

Das erste und zweite Filtrat, das ich bei der obigen Extraction erhielt, wurde jedes für sich unter fortwährendem Zusatz von Alkohol möglichst schnell auf dem Wasserbade bis auf 50 ccm eingedampft. Jede Flüssigkeit wurde mit nur so viel absolutem Alkohol versetzt, als ein bleibender Niederschlag entstand, nach Verlauf einer Nacht von dem geringen Niederschlag klar abgegossen und die vereinigten Flüssigkeiten mit einem grossen Ueberschuss von absolutem Alkohol versetzt. Der pulverige Niederschlag wurde auf einem Filter gesammelt und nach dem Auswaschen über Schwefelsäure getrocknet. Das weisse Pulver löste sich sehr leicht in kaltem Wasser; die Lösung absorbirte wässerige Jodlösung in hohem Grade und nahm eine bräunliche Färbung erst dann an, nachdem ich der Lösung eine beträchtliche Menge Jodlösung zugesetzt hatte. Dieser Körper reducirte alkalisches Kupfertartrat bei längerem Kochen.

0,756 grm des Körpers in 100 ccm Wasser gelöst

zeigte im 200 cm langen Rohr eine Drehung von + 2,6° bei 17°.

$$D \text{ ist also } \frac{2{,}6 \times 100}{0{,}756 \times 2} = + 171{,}9^{0}.$$

Die so erhaltene und durch die fractionirte Fällung mit Alkohol gereinigte Substanz zeigt beinahe dieselbe specifische Drehung wie das Dextrin, welches oben (Seite 19) beschrieben ist.

Die wässerige Lösung der Substanz, welche ich zur Bestimmung der specifischen Drehung benutzte, wurde wiederum auf dem Wasserbade unter Alkoholzusatz bis zur Trockne eingedampft und bei 90° bis zum constanten Gewicht getrocknet. 0,67 grm des Körpers wurden durch zweistündiges Kochen mit 30 ccm zweiprocentiger Schwefelsäure invertirt. Die beim Erkalten bis auf 50 ccm verdünnte Flüssigkeit bewirkte in dem 200 cm langen Rohr eine Drehung von + 1,65° bei 17°. Demnach ist:

$$D = \frac{1{,}65 \times 50}{0{,}744 \times 2} = + 55{,}44^{0}.$$

0,67 grm Substanz sollen 0,744 grm Traubenzucker geben.

Durch Titriren mit Fehling'scher Lösung wurden in dieser Flüssigkeit 1,478 pC. Traubenzucker statt 1,488 pC. gefunden.

Der Körper geht also bei dem angegebenen Verhältniss vollständig in Zucker über.

Die mit Wasser bei 30° dreimal extrahirte Stärke wurde noch dreimal bei 50° je 4 Stunden lang ausgezogen. Es gingen resp. 6,488, 2,03 und 0,955 pC. der angewendeten Stärke in Lösung über [1].

[1] Jede Bestimmung der gelösten Substanz wurde in einem kleinen Theile jedes Filtrates ausgeführt und auf das Gesammtfiltrat berechnet.

Die Mozireisstärke gab also bei der je dreimaligen Extraction bei 30° und 50° im Ganzen 14,444 pC. lösliche Substanz dem Wasser ab.

Die ganze Menge des übrig bleibenden Filtrates des ersten und zweiten, bei 50° erhaltenen Auszuges wurde vereinigt und unter fortwährendem Zusatz von absolutem Alkohol bis auf ein kleines Volumen möglichst schnell eingeengt und mit absolutem Alkohol in grossem Ueberschuss versetzt. Der hierbei entstandene Niederschlag wurde nach dem Auswaschen mit absolutem Alkohol über Aetzkalk und Schwefelsäure getrocknet. Derselbe war langsam in kaltem und leichter in warmem Wasser löslich. Seine wässerige Lösung wurde weder durch Bleiessig noch durch Gerbsäure gefällt, und reducirte Fehling'sche Lösung erst bei längerem Kochen sehr unbedeutend. Sie verhielt sich gegen Jod wie lösliche Stärke (siehe weiter unten Seite 34). Ich fand die specifische Drehung für den Körper + 200,0° bei 17°.

Die zur Drehungsbestimmung benutzte Lösung wurde auf dem Wasserbade unter Einhaltung der nöthigen Vorsichtsmassregeln bis zum constanten Gewicht getrocknet. 0.576 grm des getrockneten Körpers wurden mit 30 ccm 2 pC. iger Schwefelsäure 2 Stunden lang gekocht. Die nach dem Erkalten bis auf 50 ccm verdünnte Lösung zeigte + 62,45°.

Die Substanz ist also noch nicht vollständig invertirt. Eine genau gewogene Menge der Lösung wurde daher nochmals zwei Stunden lang gekocht, nach dem Erkalten der Gewichtsverlust mit Wasser ersetzt und die Drehungsbestimmung ausgeführt. Dabei erhielt ich die Zahl + 54,7°. Beim Titriren mit Fehling'scher Lösung ergaben sich 1,25 pC. Traubenzucker statt 1,28 pC., denn 0,576 grm der Substanz sollen 0,64 grm Traubenzucker bilden.

In der Mozireisstärke ist allerdings Blaustärke vorhanden, lässt sich aber nicht direkt durch Jod nachweisen, wie aus folgenden Versuchen hervorgeht.

0,5 grm der Mozireisstärke wurden mit 20 ccm Wasser einige Zeit bis auf 70° erhitzt. Nach dem Erkalten wurden 10 ccm dieser Lösung mit einer sehr verdünnten Jodjodkaliumlösung tropfenweise versetzt. Die Lösung zeigte ein grosses Absorptionsvermögen gegen die Jodlösung; die anfangs entstandene röthlichviolette Färbung verschwand beim Umschwenken des Reagensröhrchens wieder. Die bleibende Färbung trat erst dann ein, nachdem ich der Lösung 22 Tropfen der Jodjodkaliumlösung zusetzte, aber diese zunächst zum Vorschein kommende, bleibende Färbung war keineswegs *rein blau*, sondern *violettröthlich*. Die Färbung nahm beim weiteren Jodzusatz immer mehr in der Intensität zu, so dass die Flüssigkeit schliesslich tief purpurroth erschien.

Der bei der obigen quantitativen Bestimmung der löslichen Bestandtheile bei 30° etc. zurückgebliebene Rückstand der Mozireisstärke wurde nach dem vollständigen Auswaschen mit absolutem Alkohol im Exsiccator getrocknet. 0,5 grm dieser Mozireisstärke wurde genau in derselben Weise mit Wasser behandelt, wie bei der unausgezogenen. Ich setzte nun 10 ccm der Lösung dieselbe Jodlösung tropfenweise zu; schon der erste Tropfen der Jodlösung rief in der Stärkelösung eine deutliche, bleibende, *rein blaue* Färbung hervor, beim weiteren Zusatz von Jodlösung wurde die blaue Färbung immer intensiver und zuletzt röthlichviolett, so dass die blaue Färbung dadurch vollkommen verdeckt wurde. Aus diesem Versuche folgt, dass in der Mozireisstärke eine gewisse Menge *Blaustärke* vorhanden ist. Die Gegenwart dieser letzteren kann aber erst dann gezeigt werden, wenn man durch vorhergehendes Ausziehen der Mozireisstärke mit Wasser

die *darin vorkommenden Dextrinarten zum grössten Theil entfernt hat.*

Verkleisterungsversuch.

1) 0,5 grm der Mozireisstärke mit 10 ccm Wasser auf der Gasflamme gekocht, lieferte eine nach dem Erkalten dickliche Flüssigkeit. Es fand aber keine vollständige Kleisterbildung statt und die Flüssigkeit liess sich noch gut ausgiessen.

2) Eine gleiche Menge der Stärke von Carolinareis verkleisterte ich genau wie bei 1. Die Lösung erstarrte beim Erkalten.

3) Dieselbe Quantität der Mozireisstärke, welche wie oben erwähnt bei der quantitativen Bestimmung von ihren löslichen Bestandtheilen befreit war, behandelte ich genau auf dieselbe Weise, wie in den beiden vorhergehenden Versuchen; die Lösung verhielt sich beim Erkalten wie bei 1.

Demnach ist die *Kleisterbildung* hier der *Blaustärke* zuzuschreiben, und selbst in der durch das Ausziehen mit Wasser bei höherer Temperatur von den Dextrinarten zum Theil befreiten Mozireisstärke ist die Menge der *Blaustärke* so gering, dass sie zu einer eigentlichen Kleisterbildung *nicht* genügt.

Verhalten der Mozireisstärke gegen Jod und gegen Brom.

Die Stärkekörner des Mozireises färben sich durch Jod-jodkalium nicht blau, sondern kupferroth und durch Brom-dampf nicht gelb. Ebenso geht der bei 50° ausgezogenen

Substanz diese Bromreaction ab. Die weiter unten aus der Kartoffelstärke ausgeschiedene, in Wasser lösliche Substanz (Blaustärke), welche sich durch Jod rein blau färbt, wird durch Brom gelb gefärbt. Daher ist die *Bromreaction* der Stärke ihrer *Blaustärke* zuzuschreiben; die Mozireisstärke enthält so wenig derselben, dass sie sich gegen Brom indifferent verhält.

Der Mozireisstärkerückstand, welcher bei der oben geschilderten, quantitativen Bestimmung der löslichen Bestandtheile ungelöst blieb, wurde mit der fünffachen Menge Wasser 2 Stunden lang auf 75° erhitzt. Die aufgequollene Masse, verdünnt mit der doppelten Menge Wasser, brachte ich auf ein Filtrum, dessen Wandung mit Fliesspapierteig sorgfältig beschlagen war, und filtrirte durch Absaugen. Die äusserst langsam vor sich gehende Filtration kam alsobald zum Stillstand und selbst durch die oftmalige Erneuerung des Filters war es mir nicht möglich, die Gesammtmasse zu filtriren. Aus diesem Grunde konnte ich nicht ermitteln, wie viel Substanz hierbei noch gelöst wurde. Aus dem erhaltenen Filtrat konnte ich durch Alkohol in verhältnissmässig geringer Menge eine Substanz abscheiden, welche folgende Eigenschaften besass:

Ihre wässerige Lösung verhielt sich gegen Jod, Bleiessig und Gerbsäure, wie die bei der Extraction bei 50° gewonnene Stärke. Sie reducirte alkalische Kupfertartratlösung in geringerem Grade. Für die specifische Drehung dieser Substanz fand ich bei 10° die Zahl + 200,00°.

Die *lösliche Stärke*, die ich bei der Extraction bei 50° erhielt, hat genau *dasselbe Rotationsvermögen. Somit sind die beiden Körper identisch.*

Der bei der obigen Behandlung zurückgebliebene, dem Rand des Filtrums entnommene Rückstand gab bei der vorsichtigen Prüfung mit Jodlösung Blaustärkereaction in etwas höherem Grade als vorher.

2) *Quantitative Bestimmung der löslichen Bestandtheile in der gewöhnlichen Reisstärke.*

Die hierzu verwendete Reisstärke stellte ich selbst aus Carolinareis in üblicher Weise dar. Die mit absolutem Alkohol ausgewaschene und im Exsiccator getrocknete Stärke wurde dann zur Tödtung des darin vorhandenen Fermentes 2 Stunden lang auf 105° erhitzt. Dass dadurch das Ferment völlig vernichtet wird, ist oben nachgewiesen.

10 grm der so gewonnenen Stärke wurden mit der fünffachen Menge Wasser bei 50° 4 Stunden lang digerirt, der Kolbeninhalt auf ein Doppelfilter gebracht und mit 50 ccm Wasser durch Absaugung sorgfältig ausgewaschen. Das klare Gesammtfiltrat betrug 102 grm. 17 grm des Filtrats hinterliessen beim Abdampfen und Trocknen bei 90° bis zum constanten Gewicht 0,077 grm Trockensubstanz. Demnach gaben 10 grm der angewendeten Stärke an das Wasser 0,463 grm oder 4,63 pC. lösliche Substanz ab. Der Rückstand auf dem Filter wurde ferner nochmals mit der fünffachen Menge Wasser auf die angegebene Weise bei 50° ausgezogen. Es ging hierbei nur 0,115 grm oder 1,206 pC. der in Arbeit genommenen Stärke in Lösung über. Bei der zweimaligen Extraction bei 50° wurden also im Ganzen 5,836 pC. der angewendeten Stärke gelöst.

Das Gesammtfiltrat wurde sofort mit dem gleichen Volumen absoluten Alkohols versetzt. Der nach einem Tage gesammelte und mit absolutem Alkohol ausgewaschene Niederschlag wurde im Exsiccator getrocknet. Er löste sich in kaltem Wasser langsam auf; die Lösung erzeugte mit wässeriger Jodlösung eine purpurrothe Färbung und wurde durch Bleiessig, wie durch Gerbsäurelösung schwach getrübt. Demnach scheint die Substanz aus *löslicher Stärke* zu bestehen und eine kleine Menge *Blaustärke* beigemengt zu enthalten.

Dass die gewöhnliche Reisstärke auch Dextrin enthält, geht aus dem folgenden Versuche hervor. Digerirt man die Reisstärke, deren Ferment durch Kochen mit Alkohol getödtet ist, mit Wasser bei 30° und setzt der sorgfältig klar filtrirten Flüssigkeit wässerige Jodlösung tropfenweise zu, so färbt sie sich zuerst röthlich und dann braun. Die Dextrinlösung, welche eine sehr kleine Menge lösliche Stärke enthält, verhielt sich gegen Jod genau eben so.

Untersuchung auf Maltose.

Das alkoholische Filtrat (A) (siehe Seite 15) concentrirte ich auf dem Wasserbade bis auf ein geringes Volumen, und versetzte den flüssigen Rückstand mit einem grossen Ueberschuss von absolutem Alkohol. Dabei entstand ein klebriger Niederschlag, der sich beim Umrühren am Boden des Gefässes als fadenziehende, schmierige Masse absetzte. Die klar abfiltrirte alkoholische Flüssigkeit wurde dann mit Aether in reichlicher Menge versetzt. Der bräunlichgelbe Niederschlag wurde möglichst vollständig auf einem Uhrglas gesammelt, in Wasser gelöst, mit Thierkohle entfärbt und das Filtrat auf dem Wasserbade bei einer niedrigen Temperatur bis zur Trockne eingedampft.

Die getrocknete Masse besass einen süsslichen Geschmack und war leicht löslich in Alkohol (spec. Gew. 0,89); aus dieser Lösung schied sie sich beim langsamen Verdunsten über Schwefelsäure als eine harzige Masse ab. In Alkohol (spec. Gew. 0,830) löste sie sich nur theilweise. Ihre wässerige Lösung reducirte Fehling'sche Lösung, aber nicht Barfœd'sche. Für die specifische Drehung der Substanz erhielt ich eine viel niedrigere Zahl, als diejenige von Maltose. Dem oben angeführten Verhalten zufolge scheint die Substanz aus sehr *unreiner Maltose* zu bestehen.

Leider musste ich wegen Mangels an Material von der weiteren Untersuchung in dieser Richtung absehen.

Reductionsvermögen des durch die Extraction bei 30° gewonnenen Dextrins.

Eine wässerige Lösung des Dextrins, welches ich durch Extraction vermittelst Wasser von 30° erhalten hatte, wurde mit frischbereiteter Fehling'scher Lösung 10 Minuten lang gekocht; dabei war nicht die mindeste Reduction zu beobachten. Nun stellte ich die Flüssigkeit bei Seite. Nach Verlauf von 2 Stunden sah ich am Boden des Kolbens eine sehr geringe Menge Kupferoxydul.

Mit dem bei 50° gewonnenen Kohlenhydrat stellte ich denselben Versuch an. Es trat eine äusserst geringe Reduction der Kupferlösung ein. Hierbei ist zu bemerken, dass die angewendete Lösung des Kohlenhydrates sehr verdünnt war. Näheres konnte ich in dieser Beziehung aus Mangel an Material nicht untersuchen.

Obwohl nun das genannte Dextrin so wenig auf die Fehling'sche Lösung reducirend einwirkt, habe ich versucht, das Reductionsvermögen desselben zu bestimmen, indem ich die Dextrinlösung, welche eine gewisse Menge Dextrin enthält, mit einer bestimmten Quantität Fehling'scher Lösung kochte und die unzersetzt gebliebene Menge der letzteren mit einer Traubenzuckerlösung von bekanntem Gehalte zurücktitrirte.

0,163 grm Dextrin wurde in 20 ccm Wasser gelöst. 4 ccm frisch bereitete Fehling'sche Lösung verdünnte ich mit 16 ccm Wasser und setzte dieser Lösung 5 ccm der Dextrinlösung (also genau 0,04075 grm Dextrin enthaltend) zu. Die Mischung wurde am Rückflusskühler 10 Minuten lang gekocht. Darnach titrirte ich den unzersetzten

Antheil des Kupfertartrates mit einer halbprocentigen Traubenzuckerlösung; im Mittel brauchte ich in 2 Versuchen 3,55 ccm der Zuckerlösung. Es müssten 4 ccm der Zuckerlösung zur Zurücktitrirung erforderlich sein, wenn die Fehling'sche Lösung von der Dextrinlösung nicht reducirt würde, denn die Fehling'sche Lösung war genau so gestellt, dass 10 ccm davon der gleichen Menge der halbprocentigen Zuckerlösung entsprachen. Da ich aber 0,45 ccm (4—3,55 ccm) von der Zuckerlösung weniger gebraucht habe, so wurden 0,45 ccm der Fehling'schen Lösung (entsprechend 0,00225 grm $C_6 H_{12} O_6$) von 0,04075 grm Dextrin reducirt. Also reducirt 0,04075 grm Dextrin eben so viel Fehling'sche Lösung, wie 0,00225 grm Traubenzucker, oder 100 Theile des ersteren besitzen dasselbe Reductionsvermögen, wie 5,52 Theile des letzteren in dem angegebenen Verhältniss.

Das Reductionsvermögen des Dextrins ist nun aber von der Dauer des Kochens abhängig, wie man leicht wahrnehmen kann. Dies bestätigt folgender Versuch:

5 ccm der obigen Dextrinlösung wurden genau in derselben Weise behandelt, wie beim vorigen Versuche, aber mit dem Unterschiede, dass ich nicht 10 Minuten, sondern 2 Stunden lang kochte. Nach dieser Zeit waren zur Zurücktitrirung der unreducirten Fehling'schen Lösung nur 2,8 ccm der halbprocentigen Traubenzuckerlösung erforderlich. Beim zweistündigen Kochen reducirten also 0,04075 grm Dextrin so viel Fehling'sche Lösung, wie 0,006 grm $C_6 H_{12} O_6$, oder in anderen Worten: Das Reductionsvermögen des ersteren zu dem des letzteren verhält sich wie 100 : 14,7.

Musculus machte im Jahre 1870 zunächst darauf aufmerksam, dass bei Einwirkung von Diastase oder verdünnten Säuren auf Stärke, lösliche Stärke (Amylo-Dextrin nach W. Nägeli) (Comptes rendus 65, 857 [1867], sur une

dextrine insoluble) entsteht und später stellte er gemeinschaftlich mit Gruber folgende Umwandlunsprodukte der Stärke auf (Journal de pharmacie et de chimie 28, 308 [1878]):

Lösliche Stärke,

Erythrodextrin,

α. Achroodextrin,

β. Achroodextrin,

Maltose und

Glycose.

Die Arbeit von W. Nägeli (1874) hat gezeigt, dass die lösliche Stärke in 2 Modificationen auftreten kann, welche beide im krystallisirten Zustande zu erhalten sind. Er bezeichnete die eine als Amylodextrin I, und die andere als Amylodextrin II (Beiträge zur näheren Kenntniss der Stärkegruppe von W. Nägeli, p. 6 und 7). Das Rotationsvermögen der löslichen Stärke ist nach Musculus + 208° und nach W. Nägeli + 171°. Lösliche Stärke ist in kaltem Wasser fast unlöslich, beim Erwärmen auf 60° löst sie sich dagegen. Jod färbt eine verdünnte Lösung roth und eine concentrirte rein blau. Enthält die krystallisirte lösliche Stärke auch nur geringe Menge der amorphen Modification (Blaustärke), so färbt sich eine verdünnte Lösung derselben violett bis blau (Journal für praktische Chemie, 28 [1883], p. 496).

Das Erythrodextrin färbt sich mit Jod roth, und dem Achroodextrin geht diese Eigenschaft ab. Seitdem nun aber Arthur Meyer und Musculus feststellten, dass das Erythrodextrin ein Gemenge der beiden Körper ist und die rothe Färbung des Erythrodextrins mit Jod durch die darin vorhandene lösliche Stärke bedingt wird, haben die Ausdrücke „Erythrodextrin und Achroodextrin“ ihre

Bedeutung verloren (Zeitschrift für physiologische Chemie, 4 [1880], p. 451).

Es gelang mir nicht, das Kohlenhydrat, welches ich aus der Mozireisstärke durch Extraction bei 50° gewonnen habe, krystallisirt zu erhalten. Jedoch stimmt es in anderen Beziehungen, namentlich durch sein Verhalten gegen Jod und durch geringe Löslichkeit in kaltem Wasser mit der löslichen Stärke überein.

Vergleichen wir nun das aus der Mozireisstärke isolirte Dextrin mit den bis jetzt bekannten Dextrinarten, so scheint es mit Maltodextrin von Herzfeld (Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, 1879, p. 2120), für welches er $(\alpha) = +169{,}9^0 - 173{,}4^0$ bestimmte, identisch zu sein. Mein Dextrin aus der Mozireisstärke besitzt nämlich durchschnittlich eine specifische Drehung von $+171{,}25^0$.

Da bei den künstlich ausführbaren Processen Dextrine als Uebergangsprodukte von Stärke in Zucker auftreten, so fragt es sich, ob dieselbe mit den natürlichen übereinstimmen. Die vollständigen Beweise für solche Annahme fehlen noch.

Durch meine Untersuchungen hat sich nun herausgestellt, dass in der *Mozireisstärke* ein wenigstens der *löslichen Stärke* sehr nahe stehender Körper und *Dextrin*, sehr wahrscheinlich auch *Maltose* vorkommt. Die Annahme, dass Dextrin in der Natur nicht zu treffen sei, bedarf demnach der Berichtigung. Ebenso die Behauptung von Gotthold Kühnemann, nach welcher sowohl die normal gekeimte wie auch die ungekeimte Gerste kein Dextrin enthalte (Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, 1875, p. 391).

Das Ergebniss meiner Untersuchung führte mich zu der Frage, ob ähnliche Verhältnisse in Bezug auf die Bestandtheile in anderen Stärkearten sich beobachten

liessen; schon W. Nägeli deutete an, dass sich in den Stärkekörnern verschiedene Modificationen vorfinden, die sich im ungelösten Zustande mit Jod der Reihe nach blau, violett, roth, rothgelb und gelb färben (W. Nägeli, Beiträge zur näheren Kenntniss der Stärkegruppe, p. 103).

In dem angedeuteten Sinne wurde versucht, die aus der Mozireisstärke abgeschiedenen Kohlenhydrate auch aus der Kartoffelstärke zu gewinnen. Zu dem Zwecke habe ich die Kartoffelstärke des Handels zunächst zur Tödtung des Fermentes mit Weingeist (spec. Gew. 0,83) eine Stunde lang ausgekocht und die hierauf abfiltrirte Stärke nach dem Auswaschen mit absolutem Alkohol am Sonnenscheine getrocknet. Dann wurde sie in einem eisernen Mörser mit ausgewaschenem Seesand zerrieben und das Pulver mit Wasser kräftig geschüttelt. Nach der Klärung filtrirte ich die überstehende, klare Flüssigkeit unter Anwendung eines Filters, dessen Wandung mit Fliesspapierteig gehörig beschlagen war, durch Absaugen und concentrirte das Filtrat durch Eindampfen im luftverdünnten Raum bei 55—60°. Der wässerige Rückstand wurde nach dem Erkalten filtrirt und dem Filtrate so lange absoluter Alkohol zugesetzt, als ein deutlicher Niederschlag (M) entstand.

Der nach einem Tage abfiltrirte Niederschlag wurde wiederum in möglichst wenig Wasser aufgelöst und auf die angegebene Weise mit absolutem Alkohol fractionirt. Der abfiltrirte Niederschlag stellte nach dem Auswaschen mit absolutem Alkohol und nach dem Trocknen über Schwefelsäure ein rein weisses, lockeres Pulver dar, welches im frisch gefällten Zustand in kaltem Wasser leicht, im getrockneten Zustande sehr unvollkommen darin löslich war. Seine wässerige Lösung zeigte mit Jod eine rein blaue Färbung und rief mit Bleiessig und Gerbsäurelösung

starke Fällungen hervor. Für die specifische Drehung dieses Kohlenhydrates ergab sich die Zahl + 200,8°.

Die vom Niederschlag (M) abfiltrirte Flüssigkeit wurde mit etwa halb so viel absolutem Alkohol versetzt, als die Flüssigkeitsmenge betrug. Der Niederschlag (N) löste sich nach dem Auswaschen mit Alkohol und nach dem Trocknen über Schwefelsäure in warmem Wasser klar auf und die Lösung färbte sich mit Jod nicht rein *blau*, sondern *bläulich-violett*. Nun wurde der Niederschlag in einer kleinen Menge Wasser gelöst und bis zur bleibenden Fällung mit absolutem Alkohol versetzt. Die nach einem Tage vom Niederschlag abfiltrirte Mutterlauge wurde mit absolutem Alkohol in einem grossen Ueberschuss versetzt. Der jetzt erhaltene Niederschlag zeigte in Wasser gelöst mit Jod eine violette Färbung mit einem Stich in Blau. Der Niederschlag ist also noch nicht frei von Blaustärke. Daher wurde er nochmals auf die angegebene Weise fractionirt. Die letzte Fraction zeigte mit Jod zwar eine mehr röthliche Färbung, als die beiden vorhergehenden Niederschläge, aber es liess sich noch immer ein bläulicher Farbenton beobachten. Obwohl nach dieser Farbenänderung in's Röthliche die Gegenwart der sich durch Jod roth färbenden Substanz auch in der Kartoffelstärke vermuthet werden darf, so lässt sich dieselbe in der angegebenen Weise nicht rein abscheiden. Dies erklärt sich wohl daraus, dass die beiden Körper durch Alkohol fast gleich leicht gefällt werden. W. Nägeli's Behauptung, dass in der Stärke eine mit Jod violett werdende Uebergangsform vorhanden sein soll (W. Nägeli, Beiträge zur näheren Kenntniss der Stärkegruppe, p. 103), ist höchst unwahrscheinlich, denn setzt man z. B. einer Lösung von 9 Theilen der sich mit Jod roth färbenden, löslichen Stärke aus der Mozireisstärke und 1 Theil der oben aus der Kartoffelstärke erhaltenen Blaustärke Jodlösung tropfenweise zu, so

tritt allerdings eine bläuliche Färbung zuerst auf und beim weiteren Zusatz von Jodlösung färbt sich die Flüssigkeit violett. Aendert man aber das obige Mischungsverhältniss der beiden Stärkearten, so dass die Menge der sich roth färbenden die der anderen noch weit übertrifft, so kommt beim Zusatz von Jod eine violette Färbung vom Anfang an zum Vorschein.

Die oben vom Niederschlag (N) abfiltrirte Flüssigkeit wurde mit absolutem Alkohol in starkem Ueberschuss versetzt. Der nach Verlauf eines Tages gesammelte Niederschlag wurde mit absolutem Alkohol ausgewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Das weisse, lockere Pulver löste sich leicht in kaltem Wasser auf. Die Lösung zeigte mit gesättigter, wässeriger Jodlösung anfangs keine Färbung und nach weiterem Zusatz trat eine röthlichbraune Färbung ein. Für die specifische Drehung des Körpers erhielt ich die Zahl + 170,7° und der Körper liess sich quantitativ invertiren. Daraus stellt sich heraus, dass wir mit Dextrin zu thun haben, und zwar mit demjenigen, welches ich aus der Mozireisstärke isolirt habe, wofür ich als specifische Drehung stets die Zahl von nahezu + 170° erhielt. Aus 200 grm Kartoffelstärke erhielt ich etwa 0,6 grm Dextrin von der angegebenen Eigenschaft.

Nach obigen Versuchen enthält also die Kartoffelstärke Dextrin und, wie es scheint, eine sehr geringe Menge lösliche Stärke.

Es liesse sich hier freilich der Einwurf machen, dass die beiden Substanzen sich vielleicht erst durch die Einwirkung der Wärme während der Operation gebildet hätten. Dass dieselben aber schon in der Stärke als solche vorhanden waren, kann durch folgenden Versuch bestätigt werden.

Käufliche Kartoffelstärke wurde mehrere Stunden bis auf 105° erhitzt, darauf in der Seite 19 beschriebenen

Weise auf Ferment geprüft, wobei die Stärke sich vollkommen frei davon erwies. Dann wurden 30 grm der Stärke mit 100 ccm Wasser 5 Stunden bei 45—50° digerirt. Zu 10 ccm des klaren Filtrats tropfte ich wässerige, gesättigte Jodlösung. Erst nach Zusatz von 3 Tropfen trat eine schwach violette Färbung ein. Beim weiteren Jodzusatz ging die violette Färbung immer mehr ins Röthliche über und schliesslich färbte sich die Flüssigkeit braun. Setzt man einer Dextrinlösung, welche eine sehr geringe Menge lösliche Stärke enthält, Jodlösung zu, so verhält sich die Flüssigkeit genau wie oben angegeben. Daher unterliegt es keinem Zweifel, dass die lösliche Stärke und das Dextrin als solche in der Kartoffelstärke vorhanden waren, und dass die beiden Körper mit Wasser bei der angegebenen Weise aus der Kartoffelstärke sich mehr oder weniger ausziehen lassen.

Die anderen, oben Seite 12 genannten, in Japan cultivirten Cerealien: Panicum Italicum var. Germanicum, P. miliaceum und Sorghum saccharatum, konnte ich zwar wegen Mangel an Material nicht näher untersuchen. Doch fand ich, dass die Früchte dieser Gramineen auch Stärke enthalten, welche sich gegen Jod eben so verhält, wie die Mozireisstärke.

Zum Schluss gebe ich einen kurzen Ueberblick der durch meine Untersuchung gewonnenen Resultate.

1) Die *Mozireisstärke* enthält ausser der gewöhnlichen Blaustärke *lösliche Stärke* (wenigstens einen der letzteren sehr nahe stehenden Körper) und *Dextrin*, vielleicht auch *Maltose*. Demnach sind in dieser Stärke Producte vorhanden, die man künstlich aus der Stärke, z. B. vermittelst Diastase darstellen kann.

2) Die Gegenwart der *Blaustärke* in der Mozireisstärke wird erst dann augenfällig, wenn man die darin vorhandenen Dextrine durch Ausziehen mit Wasser zum grössten Theil entfernt hat.

3) Die anderen in Japan cultivirten, in der Abhandlung aufgeführten Cerealien, enthalten auch Stärke, die dasselbe Verhalten gegen Jod zeigt, wie die Mozireisstärke.

4) Aus der *Kartoffelstärke* lassen sich *lösliche Stärke* (wenigstens ein durch Jod roth werdender Körper) und *Dextrin* abscheiden und die gewöhnliche Reisstärke giebt auch dieselben Bestandtheile an Wasser ab, woraus ohne weiteres hervorgeht, dass die anderen Stärkesorten die oben angeführten Bestandtheile enthalten, und zwar in wechselnder Menge, so dass gerade hierin bemerkenswerthe Unterschiede der Stärkesorten erblickt werden müssen.

5) Die *Verkleisterung* der *Stärke* ist durch ihre *Blaustärke* bedingt. Die *Mozireisstärke*, welche eine sehr *unbedeutende Menge Blaustärke* enthält, verkleistert daher sehr unvollkommen. Ebenso kommt die *gelbe Färbung* der Stärkekörner durch *Brom* der Blaustärke zu. Die Mozireisstärke, welche so wenig Blaustärke enthält, zeigt deshalb keine Bromreaction.

6) Einen Bestandtheil der Stärke, der sich durch Jod violett färbt, wie W. Nägeli behauptet, giebt es nicht. Derselbe ist ein Gemenge von Blaustärke und viel löslicher Stärke.

7) Im Gegensatz zur Behauptung von W. Nägeli (l. c. 102), dass die Stärke an kaltes Wasser nichts abgebe, giebt die unverletzte *Mozireisstärke* an *kaltes Wasser Dextrin* ab.

Lebenslauf.

Der Verfasser der vorliegenden Arbeit, Yunichiro Shimoyama, ist am 18. Februar 1857 in der Provinz Owari (Japan) als Sohn eines Sisoku (Angehöriger des Kriegerstandes), K. Shimoyama, geboren. Im Jahr 1864 trat der erstere in die Lehranstalt „Keïdohkan" in seiner Heimat ein, wo er den Unterricht in der japanischen und chinesischen Literatur, sowie in den moralischen Wissenschaften genoss und 1871 das Examen in dieser Richtung bestand. Nach Verlauf eines Jahres wurde er zur Erlernung der europäischen Wissenschaften von seinem hochverehrten Herrn Herzog Naruse nach der Hauptstadt Tokio geschickt, und trat in Daigaku-Nanko (südliche Universität) ein, wo er die zur allgemeinen Ausbildung nöthigen Wissenschaften studirte. Am Ende des fünfjährigen Studiums wurde der Verfasser durch Zeugniss der Reife zum pharmaceutischen Institut (Seïjaku-Gakuko) der Universität Tokio immatriculirt. Nach Absolvirung seiner Studienzeit bestand er das Schlussexamen und erhielt das Diplom als Seïjakusi (Magister der Pharmacie). Der Verfasser kam im Jahre 1883 im Auftrag der kaiserlich-japanischen Regierung nach der Universität Strassburg, um sich speciell in der Pharmacie weiter auszubilden. Er besuchte die Vorlesungen der Herren Professoren Flückiger, de Bary, Kundt, Zacharias und Wortmann und arbeitete daneben im pharmaceutischen, botanischen und physikalischen Institut.

Es sei ihm gestattet, seinen hochverehrten Lehrern hiermit seinen herzlichsten Dank auszusprechen.